

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-308990

(43)Date of publication of application : 07.11.2000

(51)Int.Cl.

B25J 19/06
B05B 12/00

(21)Application number : 11-118773

(71)Applicant : TOKICO LTD

(22)Date of filing : 26.04.1999

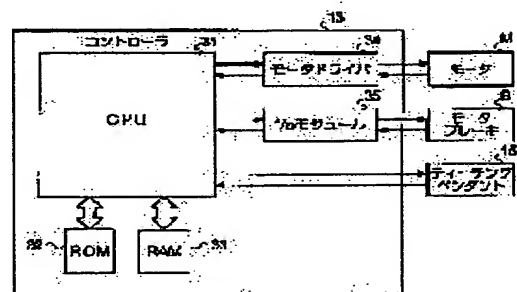
(72)Inventor : SAISAKA NORIAKI

(54) INDUSTRIAL ROBOT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To save energy even in a state where a manipulator works by providing a controller to cut electric power supply of a motor in a stopping period and along the same period of the manipulator and to carry out braking with a motor brake.

SOLUTION: A controller 13 calculates a period to cause a stopping state on a shaft free to brake by a motor brake B from a teaching data, cuts electric power supply of a servo motor M during the period against the shaft and brakes with the motor brake B. Consequently, timing to cut electric power supply of the servo motor M and to brake with the motor brake B is never influenced by input operation of an operator, but it becomes possible to cut electric power supply of the servo motor M in a stopping period and along the same period of the manipulator and to brake with the motor brake B. Consequently, as electric power consumption becomes zero in all regions in a state where no movement is caused on the shaft where no movement is caused while the manipulator works, it is possible to sufficiently save electric power.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-308990

(P2000-308990A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000. 11. 7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 2 5 J 19/06		B 2 5 J 19/06	3 F 0 5 9
B 0 5 B 12/00		B 0 5 B 12/00	A 4 F 0 3 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-118773

(22) 出願日 平成11年4月26日 (1999. 4. 26)

(71) 出願人 000003056

トキコ株式会社

川崎市川崎区東田町8番地

(72) 発明者 齋坂 則明

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3

号 トキコ株式会社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外3名)

Fターム(参考) 3F059 AA07 BA03 CA10 FC00 FC11

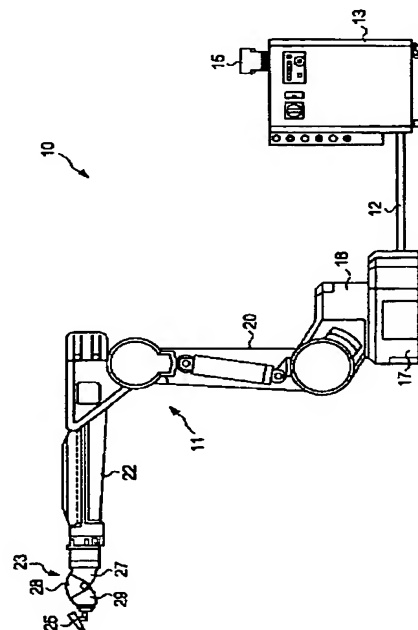
4F035 AA03 BA02 BC02

(54) 【発明の名称】 工業用ロボット

(57) 【要約】

【課題】 十分な省電力化を図ることができる工業用ロボットの提供。

【解決手段】 コントローラは、教示データからモータブレーキで制動可能な軸に停止状態が発生する期間を割り出すとともに、該軸に対し前記期間においてモータの電源供給を断ちかつモータブレーキで制動を行う。このため、モータの電源供給を断ちかつモータブレーキで制動を行うタイミングがオペレータの入力操作に影響を受けることがなく、しかも、マニピュレータの停止期間と同期間にわたってモータの電源供給を断ちかつモータブレーキで制動を行うことが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のモータにより駆動される複数の軸を有するとともに該軸を制動するモータブレーキを有するマニピュレータと、
予め教示された教示データに基づいて前記マニピュレータを制御するコントローラと、を有する工業用ロボットにおいて、
前記コントローラは、前記マニピュレータの作動中に前記モータブレーキで制動可能な軸で停止状態が発生する期間を前記教示データから割り出すとともに、該期間において前記軸に対してモータの電源供給を断ちかつ前記モータブレーキで制動を行うことを特徴とする工業用ロボット。

【請求項2】 前記マニピュレータは、塗料を噴出する手段を具備してなり、
前記コントローラは、前記教示データから塗料の噴出停止状態が発生する噴出停止期間を割り出すとともに、該噴出停止期間中にのみ、前記モータブレーキで制動可能な軸に対しモータの電源供給を断ちかつ制動を行うことを特徴とする請求項1記載の工業用ロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、教示・再生型の工業用ロボットに関する。

【0002】

【従来の技術】一般的な工業用ロボットは、複数のモータにより駆動される複数の軸を有するとともに該軸を制動するモータブレーキを有するマニピュレータと、操作入力となされる入力装置と、該入力装置を介して予め教示された教示データに基づいてマニピュレータを制御するコントローラとを具備しており、該マニピュレータが予め教示された教示データに基づいて動作することにより作業を行うようになっている。このような工業用ロボットは、マニピュレータの動作中、すべてのモータブレーキが常に解除されており、すべてのモータに対して常に電源が供給されている。このような工業用ロボットは、電力消費が大きい。よって、省電力化を図るため、特開昭59-110582号公報あるいは特開平3-213282号公報に見られるように、オペレータからロボットに接続された外部機器を介して待機開始命令が入力されると、モータの電源供給を断ち制動を行う方法が提案されている。さらに、特開平6-297366号公報に見られるように、動作中にコントローラがマニピュレータの停止時点を検知すると、次の移動開始時点までの期間において自動でモータの電源供給を断ち制動を行う方法も提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、特開昭59-110582号公報および特開平3-213282号公報に示される技術においては、オペレータが外部機器

により待機開始指令を入力させる必要があるため、そのタイミングがオペレータの入力操作に大きく影響を受けることになる。このため、オペレータが常に最適なタイミングで待機開始指令を入力させなければならず、実際には、このような入力は困難であるため十分な省電力化が図れないという問題があった。また、特開平6-297366号公報に示される技術においては、動作中にコントローラがマニピュレータの停止時点を検知すると、次の移動開始時点までの期間においてモータの電源供給を断ち制動を行うものであるため、モータの電源供給を断ち制動を行っている期間は、実際には、マニピュレータの停止期間よりも短くなってしまふ。よって、この場合も、十分な省電力化が図れないという問題があった。したがって、本発明は、十分な省電力化を図ることができる工業用ロボットの提供を目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の請求項1記載の工業用ロボットは、複数のモータにより駆動される複数の軸を有するとともに該軸を制動するモータブレーキを有するマニピュレータと、予め教示された教示データに基づいて前記マニピュレータを制御するコントローラと、を有するものであって、前記コントローラは、前記マニピュレータの作動中に前記モータブレーキで制動可能な軸で停止状態が発生する期間を前記教示データから割り出すとともに、該期間において前記軸に対してモータの電源供給を断ちかつ前記モータブレーキで制動を行うことを特徴としている。

【0005】このように、コントローラが、マニピュレータの作動中にモータブレーキで制動可能な軸で停止状態が発生する期間を前記教示データから割り出すとともに、該期間において前記軸に対してモータの電源供給を断ちかつモータブレーキで制動を行うため、モータの電源供給を断ちかつモータブレーキで制動を行うタイミングがオペレータの入力操作に影響を受けることがなく、しかも、マニピュレータの停止期間と同期間にわたってモータの電源供給を断ちかつモータブレーキで制動を行うことが可能となる。

【0006】本発明の請求項2記載の工業用ロボットは、請求項1記載のものに関し、前記マニピュレータは、塗料を噴出する手段を具備してなり、前記コントローラは、前記教示データから塗料の噴出停止状態が発生する噴出停止期間を割り出すとともに、該噴出停止期間中にのみ、前記モータブレーキで制動可能な軸に対しモータの電源供給を断ちかつ制動を行うことを特徴としている。

【0007】このように、塗料の噴出停止状態が発生する噴出停止期間中にのみ、モータブレーキで制動可能な軸に対しモータの電源供給を断ちかつ制動を行うため、塗装の噴出停止状態が発生する噴出停止期間、すなわち塗装という目的の作業を行わずマニピュレータの軌道が

多少変わっても問題ない期間にモータの電源供給を断ちかつ制動を行うことが可能となる。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の工業用ロボットの一の実施の形態を図1～図5を参照して以下に説明する。この実施の形態の工業用ロボットはワークに対し塗装を施す塗装ロボット10であって、図1に示すように、マニピュレータ11と、該マニピュレータ11にケーブル12を介して接続されて該マニピュレータ11の各軸の作動等を制御するコントローラ13と、該コントローラ13に図示せぬケーブルを介して接続されるとともにマニピュレータ11に対する動作教示や塗装作業に伴う塗料吐出量の設定などのデータ作成の操作入力が入力されるティーチングペンダント（入力手段）15とを有している。

【0009】マニピュレータ11は、複数の軸を有しており、それぞれの軸毎に駆動され動作する。具体的には、図2に示すように、塗装ブースの床面等に設置固定される固定ベース17と、この固定ベース17上に鉛直に沿う第1軸 θ_1 の軸回りに回転自在となるよう設けられるとともに第1軸 θ_1 駆動用のサーボモータM（図3参照）の駆動で回転する旋回ベース18と、該旋回ベース18に一端側において水平に沿う第2軸 θ_2 の軸回りに回転自在となるよう支持されるとともに旋回ベース18に設けられた第2軸 θ_2 駆動用のサーボモータMの駆動で回転する第1アーム20と、該第1アーム20の他端側に一端側が水平に沿う第3軸 θ_3 の回りに回転自在となるよう支持されるとともに第1アーム20の他端側に設けられた第3軸 θ_3 駆動用のサーボモータMの駆動で回転する第2アーム22とを有している。これにより第2アーム22は3自由度を有することになる。

【0010】また、マニピュレータ11は、第2アーム22の他端側に取り付けられた3自由度の回転運動が可能な手首部23と、手首部23の先端側に取り付けられた、塗料をワークWに向け噴出させる塗装ガン25とを有している。すなわち、手首部23は、第2アーム22の他端側に該第2アーム22の長手方向に沿う第4軸 θ_4 の軸回りに回転自在となるよう支持されるとともに第4軸 θ_4 駆動用のサーボモータMで駆動されて回転する第1部材27と、該第1部材27の先端に第4軸 θ_4 に交差する第5軸 θ_5 の軸回りに回転自在となるよう支持されるとともに第5軸 θ_5 駆動用のサーボモータMで駆動されて回転する第2部材28と、該第2部材28の先端に第5軸 θ_5 に交差する第6軸 θ_6 の軸回りに回転自在となるよう支持されるとともに第6軸 θ_6 駆動用のサーボモータMで駆動されて回転する第3部材29とを有している。

【0011】以上によりマニピュレータ11は、複数具体的には6つのサーボモータMにより駆動される複数具体的には6つの第1軸 θ_1 ～第6軸 θ_6 を有することに

なる。ここで、これらのうち第2軸 θ_2 および第3軸 θ_3 には、回転を制動するモータブレーキB（図3参照）が設けられている。マニピュレータ11の先端に取り付けられた塗装ガン25は、マニピュレータ11の動作範囲内であれば任意の位置および姿勢をとることが可能となる。

【0012】コントローラ13は、ティーチングペンダント15を介して予め教示された教示データに基づいて各サーボモータMおよび各モータブレーキBを制御することによりマニピュレータ11を含む塗装ロボット10を制御するもので、図3に示すように、塗装ロボット10の動作データを演算したり実際に塗装ロボット10の制御を行うCPU31と、制御プログラムが記憶されたROM32と、教示された動作プログラムや電流制御値を記憶させるRAM33とを有している。

【0013】また、コントローラ13は、サーボモータMを駆動してマニピュレータ11を動作させるモータドライバ34を有している。CPU31は、ROM32から制御プログラムを読み出し、さらに教示データ等の必要なデータをRAM33から読み出して塗装ロボット10の制御データの演算を行い、モータドライバ34に出力するとともに、サーボモータMの現在の位置データやモータ電流値をモータドライバ34から読み出す。さらに、コントローラ13は、モータブレーキBを制御するi/oモジュール35を有している。このi/oモジュール35は、CPU31に接続されており、該CPU31からのi/o信号によりモータブレーキBのOn/Offを制御する。

【0014】そして、この実施の形態において、CPU31は、RAM33に記憶された教示データからモータブレーキBで制動可能な第2軸 θ_2 に停止状態が発生する期間を割り出すとともに、該第2軸 θ_2 に対し前記期間において第2軸 θ_2 駆動用のサーボモータMの電源供給を断ちかつモータブレーキBで制動を行うようになっており、同様に、CPU31は、RAM33に記憶された教示データからモータブレーキBで制動可能な第3軸 θ_3 に停止状態が発生する期間を割り出すとともに、該第3軸 θ_3 に対し前記期間において第3軸 θ_3 駆動用のサーボモータMの電源供給を断ちかつモータブレーキBで制動を行うようになっている。

【0015】この制御内容について、図4を参照して説明する。図4は、コントローラ13で制御される塗装ロボット10のマニピュレータ11のある作業軌道における第1軸 θ_1 ～第3軸 θ_3 の回転位置と、第2軸 θ_2 用および第3軸 θ_3 用のモータブレーキBを作動させる第2軸ブレーキ保持信号および第3軸ブレーキ保持信号の時間的経過を示すものである。塗装ロボット10が動作するときには、コントローラ13は、オペレータによって教示された複数の教示点（P0～P7）を順次結ぶ線を塗装ガン25が追従するような軌道を演算し、その軌

道に応じた各軸 $\theta 1 \sim \theta 6$ の回転位置を割り出して、これに応じた位置指令値をモータドライバ34に送る。

【0016】このとき、コントローラ13では、演算された各軸 $\theta 1 \sim \theta 6$ の位置指令値のうち教示点P3～P4間で第3軸 $\theta 3$ の移動がなく、また教示点P5～P6間で第2軸 $\theta 2$ の移動がないことが割り出されることになるため、コントローラ13は、塗装ロボット10のマニピュレータ11が教示点P3に到達した時点で、第3軸 $\theta 3$ 駆動用のサーボモータMの電源供給を断ちかつ第3軸 $\theta 3$ 用のモータブレーキBに第3軸ブレーキ保持信号を出力し該モータブレーキBをOnさせることにより、該第3軸 $\theta 3$ の制動を行う。そして、この状態を維持したまま、マニピュレータ11が教示点P4に到達した時点で、第3軸 $\theta 3$ 駆動用のサーボモータMに電源供給を行いかつ第3軸 $\theta 3$ 用のモータブレーキBへの第3軸ブレーキ保持信号の出力を停止し該モータブレーキBをOffさせることにより、該第3軸 $\theta 3$ を駆動する。

【0017】同様に、コントローラ13は、塗装ロボット10のマニピュレータ11が教示点P5に到達した時点で、第2軸 $\theta 2$ 駆動用のサーボモータMの電源供給を断ちかつ第2軸 $\theta 2$ 用のモータブレーキBに第2軸ブレーキ保持信号を出力し該モータブレーキBをOnさせることにより、該第2軸 $\theta 2$ の制動を行う。そして、この状態を維持したまま、塗装ロボット10のマニピュレータ11が教示点P6に到達した時点で第2軸 $\theta 2$ 駆動用のサーボモータMに電源供給を行いかつ第2軸 $\theta 2$ 用のモータブレーキBへの第2軸ブレーキ保持信号の出力を停止し該モータブレーキBをOffさせることにより、該第2軸 $\theta 2$ を駆動する。

【0018】以上のように、コントローラ13が、教示データからモータブレーキBで制動可能な軸に停止状態が発生する期間を割り出すとともに、該軸に対し前記期間においてサーボモータMの電源供給を断ちかつモータブレーキBで制動を行うため、サーボモータMの電源供給を断ちかつモータブレーキBで制動を行うタイミングがオペレータの入力操作に影響を受けることがなく、しかも、マニピュレータ11の停止期間と同期間にわたってサーボモータMの電源供給を断ちかつモータブレーキBで制動を行うことが可能となる。したがって、マニピュレータ11の作動中移動が発生しない軸は、移動が発生しない状態の全域において消費電力がゼロになるため、十分な省電力化を図ることができる。

【0019】なお、以上の実施の形態の制御内容にさらに以下の制御内容を追加することも可能である。すなわち、コントローラ13が、RAM33に記憶された教示データから塗料の噴出停止状態が発生する噴出停止期間を割り出すとともに、該噴出停止期間中に、モータブレーキBで制動可能な軸に対しサーボモータMの電源供給を断ちかつ制動を行う。

【0020】この制御内容について、図5を参照して説

明する。図5は、コントローラ13で制御されるマニピュレータ11を含む塗装ロボット10のある作業軌道における第3軸 $\theta 3$ の回転位置、駆動トルクおよび第3軸用のモータブレーキBを作動させるブレーキ保持信号を示す時間的経過を示すものである。

【0021】塗装ロボット10は、作業軌道中に塗装ガン25によるスプレーのOn/Offを繰り返すことになり、このうちスプレーのOn状態では、オペレータが教示した通りに塗装ロボット10を動作させる必要があるが、スプレーOffの状態では作業を行わない状態であるので、多少軌道が変わっても問題ない。このことに着目して、塗装ロボット10の作業中であって塗装ガン25によるスプレーOff開始からスプレーOn開始までに、RAM33の記憶された教示データの各軸の位置データから、ある軸の動作に折り返し区間があることが割り出された場合には、その折り返し区間のスタート点でその軸のサーボモータMの電源供給を断ちかつモータブレーキBをOnさせて制動を行う。この状態を維持したまま、塗装ロボット10が折り返し区間のエンド点に達した時点で、サーボモータMの電源供給を行いかつモータブレーキBをOffさせ制動を解除して、再度移動可能状態にさせる。

【0022】例えば、図5に示すように、RAM33に記憶された教示データから、塗装ロボット10の作業中であって塗装ガン25によるスプレーOffからスプレーOnになる間に、第3軸 $\theta 3$ の動作に折り返し区間T2、T4があることが割り出された場合には、折り返し区間T2、T4のスタート点で、第3軸 $\theta 3$ のサーボモータMの電源供給を断ちかつブレーキ保持信号を出力してモータブレーキをOnさせて第3軸 $\theta 3$ の制動を行う。そして、この状態で、塗装ロボットが折り返し区間T2、T4のエンド点に達した時点で、サーボモータMの電源供給を行いかつブレーキ保持信号の出力を停止しモータブレーキBをOffさせて、再度移動可能状態にさせる。

【0023】以上の制御を加えれば、塗装の噴出停止状態が発生する噴出停止期間にモータブレーキBで制動可能な第3軸 $\theta 3$ に対しサーボモータMの電源供給を断ちかつ制動を行うため、塗装の噴出停止状態が発生する噴出停止期間、すなわち塗装という目的の作業を行わずマニピュレータ11の軌道が多少変わっても問題ない上記折り返し区間を通過する期間T2、T4にサーボモータMの電源供給を断ちかつ制動を行って駆動トルクを0とすることが可能となる。したがって、さらなる省電力化を図ることができる。

【0024】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の請求項1記載の工業用ロボットによれば、コントローラが、マニピュレータの作動中にモータブレーキで制動可能な軸で停止状態が発生する期間を前記教示データから割り出す

とともに、該期間において前記軸に対してモータの電源供給を断ちかつモータブレーキで制動を行うため、モータの電源供給を断ちかつモータブレーキで制動を行うタイミングがオペレータの入力操作に影響を受けることがなく、しかも、マニピュレータの停止期間と同期間にわたってモータの電源供給を断ちかつモータブレーキで制動を行うことが可能となる。したがって、マニピュレータが作動している状態でも省電力化を図ることができる。

【0025】本発明の請求項2記載の工業用ロボットによれば、塗料の噴出停止状態が発生する噴出停止期間中にのみ、モータブレーキで制動可能な軸に対しモータの電源供給を断ちかつ制動を行うため、塗装の噴出停止状態が発生する噴出停止期間、すなわち塗装という目的の作業を行わずマニピュレータの軌道が多少変わっても問題ない期間にモータの電源供給を断ちかつ制動を行うことが可能となる。したがって、マニピュレータが作動している状態でも、塗装作業に影響を与えることなく、省電力化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の工業用ロボットの一の実施の形態を示す側面図である。

*

*【図2】 本発明の工業用ロボットの一の実施の形態のマニピュレータの各軸関係を示す側面図である。

【図3】 本発明の工業用ロボットの一の実施の形態の制御系を示すブロック図である。

【図4】 本発明の工業用ロボットの一の実施の形態の作業軌道における第1軸 θ_1 ～第3軸 θ_3 の回転位置と、第2軸 θ_2 用および第3軸 θ_3 用のモータブレーキを作動させるブレーキ保持信号の時間的経過を示すタイミングチャートである。

10 【図5】 本発明の工業用ロボットの一の実施の形態の作業軌道における第3軸 θ_3 の回転位置、駆動トルクおよび第3軸用のモータブレーキを作動させるブレーキ保持信号を示す時間的経過を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

10 塗装ロボット（工業用ロボット）

11 マニピュレータ

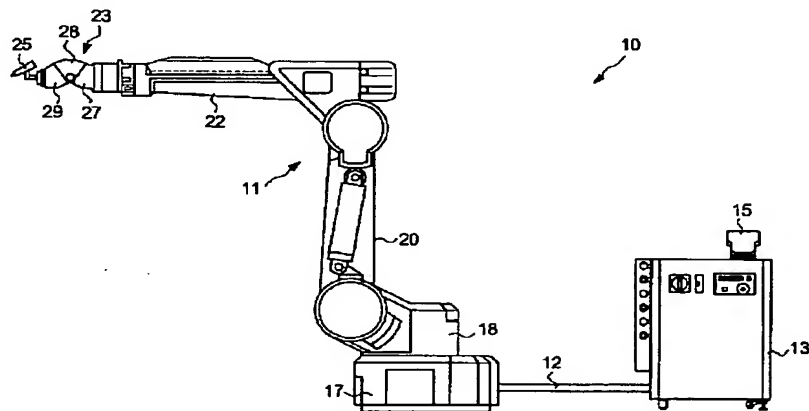
13 コントローラ

15 ティーチングペンダント（入力手段）

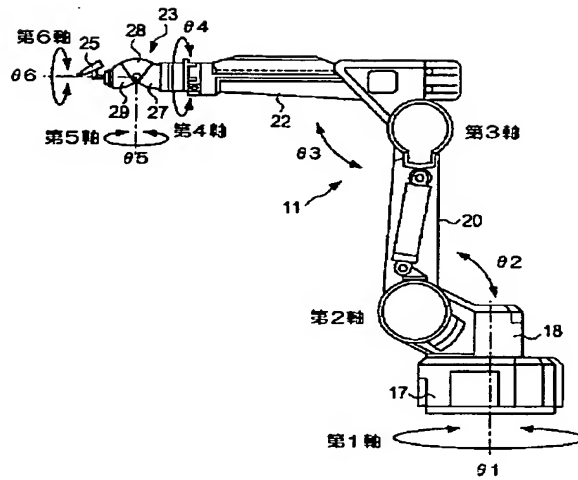
20 M サーボモータ（モータ）

B モータブレーキ

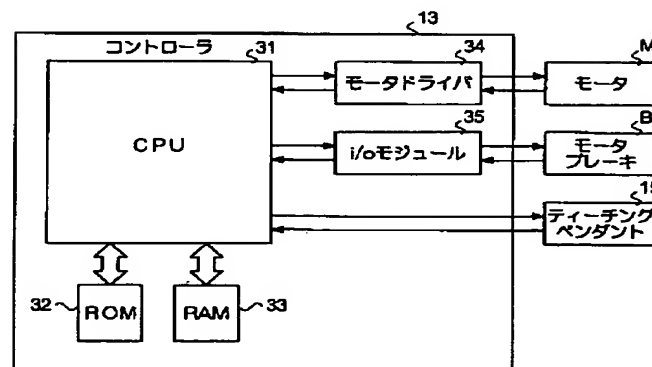
【図1】



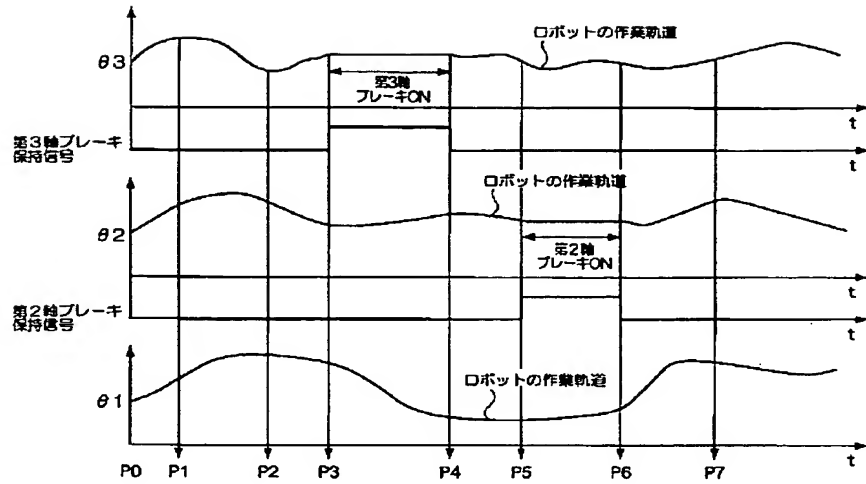
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

